La Conservación del Suelo

en Puerto Rico

Servicio de Conservación de Suelos
Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
de America

PREFACIO

UN NUEVO INTERÉS en la conservación del suelo se aumenta en todo el Nuevo Mundo. A través de las generaciones, millones de personas en las Américas han sacado su vida de la tierra y han prosperado por su utilidad. En otros tiempos los recursos naturales de este hemisferio parecían inagotablemente grandes, pero recientemente los hemos visto empezando a disminuirse ante un proceso trágico e innecesario de destrucción. El bienestar del futuro y la seguridad de nuestro mundo occidental exigen que se termine la devastación que se impone sobre la tierra.

En los Estados Unidos de América hemos visto la explotación del suelo avanzando a un paso más rápido, y con resultados más lamentables que en la mayoría de los otros países del hemisferio. La erosión del suelo ha arruinado o dañado gravemente algunas 272,878,000 cuerdas (282,000,000 acres) de terreno arable y de apacentamiento en los Estados Unidos continentales—una superficie casi igual en su extensión a toda la República de Colombia. La historia de pérdidas extensivas del suelo en Puerto Rico, ya referida en el presente boletín, demuestra el hecho de que esta destrucción del único recurso más importante del hombre no se limita a ninguna parte del mundo, pero puede ocurrir dondequiera que se haya quitado la vegetación natural y dondequiera que las laderas se hayan cultivado sin debido cuidado para su protección.

En otro tiempo muchas personas creían que la conservación del suelo era un problema que confrontaba solamente al agricultor. Cuanto más aprendemos de este asunto, sin embargo, tanto más claro aparece que la entera estructura de la economía nacional sufre cuando el suelo se destruye. Pues los acompañantes de la erosión son las inundaciones, la reducción en las ganancias que perciben los agricultores y en los mercados para la industria y el empobrecimiento de un número siempre creciente de personas cuyos terrenos han sido arruinados enteramente o desgastados hasta un punto de esterilidad casi completa.

La ingeniosidad del hombre, no obstante, es enteramente capaz de superar este empobrecimiento de la tierra y de evitar sus consecuencias perjudiciales para nuestro bienestar futuro. Como esta presentación del problema en Puerto Rico manifiesta, hay posibilidad de cultivar el terreno de tal manera que el suelo pueda conservarse intacto para continuar su utilidad productiva. Es cosa bastante extraña que existan aquí en el Nuevo Mundo algunas de las pruebas más contundentes de este hecho: algunas de las tierras terraplenadas por los Incas o pre-Incas del Perú hace ya centenares de años se emplean todavía. Aunque los detalles de nuestra obra para la conservación del suelo hoy en día son muy diferentes de los empleados por aquella gente primitiva de los Andes, las bases son casi las mismas, y la necesidad es por lo menos igualmente imperiosa.

Antes de que podamos esperar tener buen éxito en esta tarea de salvar nuestros terrenos, es preciso que la gente que vive ahora en la tierra y obtiene su pan del suelo, reconozca la importancia del problema de la erosión del suelo y se resuelva a conservar lo que se está desgastando rápidamente. El buen éxito de proteger nuestras tierras requiere la cooperación inteligente de los agricultores y la ayuda entusiasta de todos los grupos sociales. Esperamos que este boletín ayudará a crear esta comprensión pública tan esencial, sobre la necesidad fundamental de conservar nuestros terrenos antes de que sea demasido tarde.

H. H. BENNETT,
Jefe, Servicio de Conservación de Suelos,
Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América.

LA CONSERVACIÓN DEL SUELO EN PUERTO RICO

Por J. A. B. NOLLA, *Director, Estación Experimental Agronómica, Universidad de Puerto Rico*

y

G. L. CRAWFORD, *A Cargo Servicio de Conservación de Suelos, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en Puerto Rico e Islas Vírgenes*

ÍNDICE DE MATERIAS

Introducción

La tierra, desde el comienzo, dió albergue al hombre así como a los otros seres del reino animal, y a las innumerables plantas. Dios, en su magnificencia, estableció un sutil equilibrio que continuó imperturbado hasta que el hombre intensificó su lucha por la existencia que inevitablemente lo llevó a las más insensatas destrucciones. Como proceso natural inalterable, el reino vegetal ha constituído a través de los siglos, una fuente inagotable de materia orgánica para los suelos. Los inmensos bosques que cubrían la faz de la tierra pronto cedieron a las acometidas del hacha cuando el hombre, ya organizado en tribus, implantó una forma de



La floresta dió paso a la agricultura.

agricultura que debería dar sustento a la creciente población. Así, la floresta dió paso a la agricultura primitiva y ésta, a su vez, más tarde fué substituída por la agricultura extensiva como necesidad de la organización social del mundo civilizado.

La destrucción despiadada de los bosques trajo fatales consecuencias al suelo, por cuanto el hombre, en su desconocimiento de las relaciones de mutua reciprocidad entre planta y suelo, y de los factores extraños que rigen uno y otro, no advirtió la necesidad de la protección de ambos. Como si eso no hubiese bastado, las prácticas de cultivo ni fueron, ni aun son hoy, lo suficientemente lógicas o adecuadas para retener en su sitio la

capa vegetal. De ahí que en los siglos que la civilización ha dominado la tierra, poco se ha realizado para detener el arrastre de nuestros suelos hacia el mar. Y, podríamos decir que la capa fértil y superficial del suelo se va desprendiendo de nuestros bosques y llanos en proceso geológico desenfrenado para ir a morir al fondo del océano.

Como tangibles expresiones de esta reducción de la capacidad productiva de nuestras tierras, aparecen las infértiles laderas y las desnudas cimas de nuestras montañas.

El problema de la conservación del suelo, considerado en su sentido más amplio, adquiere una importancia inusitada en la Isla de Puerto Rico donde el hombre, ayudado por los elementos naturales, ha sostenido una incesante actividad destructiva del suelo arable.

Un estudio de la trascendencia de la conservación de los suelos, por sucinta que resultare, se presume será de interés no tan sólo para nuestra isla sino también para las islas adyacentes y para las áreas continentales. Si las fuerzas naturales que tan importante papel desempeñan en el agotamiento de los suelos, han procedido a pasos más agigantados en Puerto Rico que en el continente y otras áreas donde la congestión de la población no ha escalado tan altas cumbres, no sería arriesgado asumir que las experiencias adquiridas aquí pudieran ser de interés a esos países. La acción continua del tiempo no ha tenido coto. Las condiciones actuales, que ya empiezan a remediarse, representan un cuadro asaz sugestivo, de lo que puede suceder algún día en las áreas continentales.

Proyecciones Económicas de la Conservación de los Suelos

De acuerdo con las estadísticas oficiales la población de la Isla ha tenido un señalado aumento de cuarentidós veces desde el 1765 al 1935. En los últimos cuarenta años, sin embargo, la población rural sufrió una relativa merma de 85 por ciento a 67 por ciento, con el consiguiente aumento en la población urbana de 15 por ciento a 33 por ciento. Lo último podría atribuirse, por lo menos en parte, al éxodo de los campos impuesto por razones económicas, entre las cuales podrían citarse las mayores y mejores oportunidades de empleo y mejores servicios públicos en las poblaciones, y la falta de recursos en la agricultura para emplear la creciente población.

Tal aumento de la población forzó en tal forma el cultivo de las tierras que se dilataron los límites de productividad bajo las condiciones entonces reinantes. Y ante la necesidad inaplazable de producir más y más para sostener la población, se recurrió a métodos y prácticas de cultivo impropios a la par que ineficaces. De ello sobrevino la destrucción de la capa superficial del suelo.

Según el último censo (1935) el área cultivada de Puerto Rico era de 731,648 cuerdas,[1] lo que significa unas 2.28 cuerdas por familia o sea 0.42 cuerda por habitante (0.63 cuerda por habitante rural). Estos datos proyectan de una manera alarmante la presión de la población en la Isla. La situación toma caracteres más críticos si se advierte que no toda el área clasificada como cultivable es susceptible de una explotación lucrativa.

La agricultura domina actualmente la economía de cerca de dos millones de habitantes en aproximadamente tres cuartos de un millón de cuerdas de tierra cultivable. La Isla carece de las materias primas que la tierra contribuye a la industria, tales como aceite, carbón, hierro, etc. De tal suerte que cualquier intento industrial tendrá que depender probablemente de la agricultura. Las industrias establecidas a base de materias importadas podrán justificarse con la mano de obra barata. Pero tales industrias tarde o temprano chocarán con dificultades económicas de difícil solución porque, una vez desaparecida la ventaja en jornal, la competencia sería muy difícil sino imposible. Como ejemplo de una situación de esta naturaleza puede citarse la industria de la aguja. Los materiales que se emplean son todos de producción extranjera. Una vez que los jornales se igualen a los del continente, la producción industrial se trasladará allá por razón de que de este modo se economizará la transportación de productos terminados y materiales de y hacia Puerto Rico.

Puede concluirse que todas las indicaciones son de que la agricultura continuará sosteniendo la economía insular por muchos años y que, por lo tanto, precisa de acción conjunta en la consideración de los graves problemas que afectan la producción y que, a juzgar por las observaciones y experiencias efectuadas, tienen su origen, en parte, en una defectuosa conservación del suelo.

Y ¿Qué es esto de Conservación de los Suelos?

A MANERA DE INFORMACIÓN presentaremos a continuación un tratado sencillo sobre la conservación del suelo con especial énfasis sobre las causas de la erosión, los daños producidos y los instrumentos y métodos de lucha ahora en uso.

La Capa Superficial del Terreno

Como primer paso conviene apuntar que la capa superficial de nuestras tierras, la madre generativa de la producción vegetal, debe su origen a la roca subyacente y a las mismas plantas, que en generosa reciprocidad le devuelve madera y hojas en contínua sucesión. En la formación del suelo

[1] 1 cuerda = 0.9712 acre.

entra también el agua y el aire. En una serie de procesos físicos, químicos, y biológicos de los elementos arriba citados se produce el suelo. Los suelos son fundamentalmente dinámicos, gracias a las alternativas de clima, de actividad biológica y del tratamiento que reciben de manos del hombre. Puede considerarse, sin embargo, que las alteraciones que sufren son lentas, presentando siempre un aparente estado de equilibrio.

La tierra, con su cubierta vegetal natural, goza de estabilidad y permanencia por la protección que le ofrecen las raíces y el follaje. Expliquémoslo. Las raíces de las plantas forman una red que sirve para aprisionar



Las raíces de las plantas forman una red que sirve para aprisionar el suelo. Aquí se ve el margen de un desprendimiento de suelo ocasionado por el desmonte.

el suelo. Cada vez que muere una raíz se añade materia orgánica al suelo y se abren pequeños túneles que permiten la absorción del agua reduciendo así el peligro del desagüe superficial destructivo. La vegetación ayuda en la remoción de grandes cantidades de agua que de otro modo correrían por la superficie ocasionando daños. Para mejor comprender cómo se realiza este proceso imaginemos las hojas como bombas de succión que extraen las aguas a través de raíces y vasos y las expelen en forma de vapor por sus poros. Porque cada hoja tiene innumerables poros para el intercambio de gases y para remover el agua. La vegetación proteje la tierra en otra forma, interponiéndose a las gotas de agua que de otro modo darían con

más fuerza sobre el suelo desalojando las partículas y sometiéndolas a la erosión.

Desde todo punto de vista práctico los cambios más violentos en la capa vegetal son consecuencia, en parte, del desconocimiento de los métodos adecuados de cultivo y, en parte, de factores naturales sobre los cuales el hombre no ejerce dominio.

Las diferencias en rendimiento de las cosechas se deben principalmente a la hetereogenidad de los suelos y sus variantes en fertilidad.

El Valor de las Tierras

El valor de la tierra en Puerto Rico es alto si se recuerda que en el 1937–38 el 90 por ciento de las exportaciones fué de origen agrícola y que el ingreso bruto por cuerda en 1935, calculado a base de la tierra en fincas, fué de $33.00 por cuerda mientras se producía a un tiempo, aproximadamente, la mitad de los alimentos de consumo. La diferencia de rendimiento entre una cuerda de terreno fértil y una de terreno pobre puede ser de más de cuarenta toneladas de caña de azúcar, de más de 600 libras de tabaco, o de más de 300 libras de café.

Cada cuerda de tierra en Puerto Rico sostiene nueve veces más población que en los Estados Unidos continentales. De ahí la importancia que tiene para nosotros esa capa superficial que en ocasiones apenas excede seis pulgadas de profundidad.

La Erosión del Suelo

La tranquilidad del agricultor que en constante y laboriosa actividad labra los campos, asegurando pan y abrigo para él y sus semejantes, ha sufrido interrupciones hijas de difíciles circunstancias. A fuerza de cultivar sus tierras a toda capacidad empleando ora métodos o instrumentos de labranza inapropiados o involuntariamente sembrando cosechas que agotan el suelo, el labriego ha contribuído a la destrucción de la capa superficial. El terreno se nos va hacia el río y de allí al mar. A ese aminoramiento de la capa superficial motivado por causas naturales y por la mano del hombre llamamos erosión del suelo.

Erosión en Masa; la Formación de Barrancos

La pérdida de la capa superficial ocurre en formas diversas según la topografía y el tratamiento que se dé tanto a la vegetación como al terreno mismo. Después de los desmontes, desprovista la tierra ya de la protección de la floresta y expuesta a la acción perjudicial de clima y tiempo, comienza la obra destructora. Las lluvias torrenciales, ayudadas por la picota y el arado, no tardan en abrir canales por los que se desliza la capa vegetal.



El labriego ha contribuído a la destrucción de la capa superficial empleando métodos inapropiados. Este campo quedará inutilizado en pocos años. Nótese el desmonte total.



Las lluvias torrenciales . . . no tardan en abrir canales por los que se desliza la capa vegetal.

286610°—41——2

En la zona tabacalera de la Isla, donde la actividad mayor de cultivo coincide con las grandes lluvias (de septiembre a fines de noviembre) es cosa bastante común el arrastre en masa de grandes predios de terreno hacia los caminos o quebradas. Tanto en esta zona como en la cafetalera los pequeños canales que en principio facilitaron el desagüe natural se convierten en verdaderas quebradas por donde se pierde la parte más fértil de las tierras. La incesante acción de las lluvias y la imprevisión de nuestro pueblo no han permitido detener el avance de la altura hacia la costa.

En otros países de condiciones climáticas más áridas, los vientos han contribuído en forma parecida a la destrucción de la tierra arable.

Causas de la Erosión

Y ya que hablamos de tema tan escabroso examinemos las causas que han intervenido en un problema de tanta magnitud. En primer término mencionemos la impreparación, sino la falta de previsión, de nuestra sociedad civilizada que permitió que el ladrón se introdujera en nuestra casa. Nuestra forma de gobierno antepone la libertad individual a la colectiva. De ahí que hayamos maltratado y explotado nuestra heredad en forma tal que una política colectiva sana y lógica, hubiera evitado. (No vaya a interpretarse esto en un sentido político que no es de la jurisdicción de este trabajo.)

La falta de percepción de un problema que ha vivido con nosotros por muchos siglos nos ha llevado a la triste realidad que hoy padecemos. La tierra pasaba al río con las fuertes lluvias y ello nos parecía perfectamente lógico. Las cosechas mermaban año tras año, pero la abundancia de los terrenos permitía se abrieran nuevos campos al cultivo, relegándose los viejos al abandono. Hoy día, cuando la presión de la población se convierte en problema de seria consideración y honda reflexión, tenemos que volver la vista a las tierras agotadas para devolverle, por lo menos en parte, su capacidad productiva.

El Sistema de Producción Como Causa de la Erosión

De toda las cosechas de Puerto Rico la que más protección ofrece al suelo es el café. Por su forma arborescente y por los árboles de sombra que lo proteje el cafeto merece la contínua atención del legislador y el técnico. Es precisamente la cosecha ideal para las alturas donde sin su manto protectivo la alta precipitación causaría una mayor erosión del suelo.

La caña de azúcar, inteligentemente plantada, no ofrece grandes peligros, especialmente si se cuenta con la eliminación de las laderas más abruptas. Los frutos menores del plátano y banano, yautía, ñame, batata,

arroz, maíz, habichuelas y otros, ofrecen protección adecuada siempre que se observen los métodos de cultivo más apropiados, y que se dé debida atención a las siembras de protección y a la práctica del control de la erosión.

El tabaco resulta una de las cosechas que más daño ocasiona al suelo. Su cultivo, exigente en buena preparación física del terreno que conlleva la constante agitación de la capa superficial, provee la más fácil erosión a menos que no se adopten medidas de protección. Se cultiva en las alturas de Puerto Rico, preferentemente en las laderas de colinas y montañas, donde tienen origen los grandes arrastres que dejan tras sí un suelo estéril y pobre.

El Arrendamiento de Tierras

En los contratos de arrendamiento no existen cláusulas que provean para la seguridad del suelo. Muchas tierras, en un tiempo inmensamente ricas, pasaron a manos extrañas en condición de arrendamiento para ser maltratadas y explotadas por avaros que poco interés tuvieron en la perpetuidad del suelo, que es tesoro del país.

Sistemas de Aparcería

El aparcero portorriqueño es, generalmente, muy pobre para cuidar con esmero la tierra que le ha sido cedida para cultivo. El dueño de una finca poco piensa en el valor eventual de su propiedad. Aparentemente de mayor importancia para él es lo poco que el aparcero logre sustraer del suelo. He aquí un motivo de gran consecuencia en el empobrecimiento gradual, pero seguro, de muchas tierras.

Tamaño de Fincas

La erosión del suelo debe ser mayor en las fincas de poca extensión donde los sistemas y métodos de cultivo quizás sean menos económicos y científicos. Los predios pequeños, por lo general, se dedican a un cultivo constante, dando esto origen a la destrucción del suelo. Las prácticas de conservación tropiezan con mayores dificultades en las pequeñas fincas debido a la carencia de recursos de sus dueños y a las cuestiones de pertenencia y propiedad que solamente una ley mandatoria puede obviar.

Otros Factores

Entre otros factores que favorecen el agotamiento y la pérdida de los suelos pueden mencionarse las clases de financiamiento y los precios de los productos.

Como formas de financiamiento que han sido destructoras de labriegos y por ende del suelo, ocupan en primer lugar, los préstamos sobre hipote-

cas a corto plazo, y a alto tipo de interés, por bancos o particulares. Unos y otros han promovido el descontento entre la clase propietaria a tal extremo que agricultor y labriego dieron poca importancia a la conservación de la tierra importándoseles más el abusivo cultivo para lograr el máximum de producción dentro de la menor inversión. Pero la tierra se negó a rendir mayores beneficios y el empobrecimiento fué en aumento. Muchas de estas tierras son hoy casi inservibles.

Las fluctuaciones de los precios de los artículos producidos en la finca han obedecido a factores extraños lejos de nuestro dominio. El café y el tabaco han sufrido más a mano del comercio mundial. La competencia extranjera de productos de más bajo precio que los nuestros ha perjudicado la agricultura isleña a tal extremo que la merma en la producción de café y tabaco no ha podido evitarse. Los agricultores cuyo interés mayor ha dependido de estas cosechas han sentido el impulso de abandonar la tierra. Pero muchos han tratado de forzar la producción a expensas de la propia fertilidad del suelo. En ello han sufrido una desgraciada derrota pues el valor de su tierra ha mermado considerablemente.

Perjuicios de la Erosión

Pérdidas Directas Causadas por el Agotamiento del Suelo

La pérdida directa que sufre la agricultura a través de la erosión del suelo puede expresarse en distintos términos. Para mejor apreciar estos daños ofrecemos un cuadro que demuestra la situación de las tierras de la isla en lo que concierne a la erosión (año 1935).

TABLA 1.—*Sumario de la Erosión de los Suelos de Puerto Rico*

Descripción	Cuerdaje	Porcentaje
Muy poca erosión [1]	271, 300	12. 30
Erosión en masa relativamente escasa (0–25% de la superficie lavada)	419, 900	19. 10
Erosión en masa moderada (75% de la superficie lavada)	589, 000	26. 80
Erosión en masa severa (más de 75% de la superficie lavada)	369, 000	16. 80
Erosión en masa severa—posibles barrancos	480, 500	21. 90
Erosión en masa severa—barrancos muy frecuentes	500	. 02
Erosión activa del material "C" en suelos A–C con pocos barrancos	22, 700	1. 00
Erosión activa del material "C" en suelos A–C con barrancos muy frecuentes	29, 900	1. 40

[1] Incluye la floresta natural con los picos altos inaccesibles (aproximadamente 66,000 cuerdas); las colinas calizas más escarpadas, especialmente en la costa norte; y algunas tierras pantanosas a lo largo de la costa.

Nótese que ya para esa fecha había solamente 270,000 cuerdas (12%) en la Isla en las cuales la erosión era poco evidente. En 420,000 cuerdas (19%) había ligera erosión. Pero lo de más consecuencia es que en 918,000 cuerdas o sea casi la mitad de la isla, la depreciación del suelo era enorme pues más o menos el 75 por ciento de la capa superficial había sido extraído por la erosión. Tales terrenos lavados son muy poco productivos. En 27

por ciento de las tierras (589,000 cuerdas) la erosión es aún más severa. Todo esto significa que en 69 por ciento de nuestras tierras es preciso acudir inmediatamente con remedios efectivos para detener la erosión y devolver en todo lo posible la fertilidad necesaria para la producción agrícola.

Las Inundaciones y la Erosión

Las inundaciones ocurren cuando una área cualquiera no tiene la capacidad suficiente de recoger las aguas durante los tiempos de precipitaciones excepcionalmente fuertes ora por los canales naturales o bien mediante la absorción por el suelo. La última tiene una significación no bien reconocida por los agricultores. Las plantas que forman la vegetación, sea ésta la natural o la que forman las cosechas, echan sus raíces, como es sabido, en el suelo. Existen plantas cuyas raíces penetran profundamente en la tierra que le sirve de lecho. Las yerbas (gramíneas) poseen un sistema radicular muy extenso que se extiende por toda la capa superficial y a menudo 6 piés o más hacia abajo. Se sabe que una sola planta de yerba es capaz de dar origen a 54 millas de raíces en un año. Las raíces de las yerbas son finas. Otras plantas, principalmente los árboles, echan raíces menos extensas en longitud pero mayores en diámetro.

Las raíces mueren bien por la muerte de la planta madre o por el reemplazo natural que se sucede constantemente en las plantas de larga vida. Cada vez que muere una raíz las materias que la componen sufren alteraciones mediante las cuales se añade materia vegetal al suelo a la par que se abren pequeños conductos o canales. Uno y otro favorecen la mayor capacidad de absorción de agua por hacer el suelo más poroso. Porque la ciencia agrícola ha comprobado que la cantidad de agua que un suelo puede recibir y retener guarda una relación directa a su porosidad. Queda explicado, pues, cómo un suelo absorbe agua y cuál es la misión de la capa vegetativa en este proceso. Puede, entonces, concluirse que un suelo desprovisto de su manto vegetal vivo estará expuesto a la erosión. Y, en consecuencia lógica, esas aguas que el suelo no puede absorber van a acrecentar los riachuelos y ríos de tal manera que causan su desbordamiento. Los perjuicios ocasionados por las inundaciones de los ríos son bien conocidos. Obsérvese, sin embargo, que venciendo la causa mediante la protección del suelo con cosechas apropiadas y medios de cultivo de bondades determinadas, se reducirá el riesgo proveniente de ellas.

El Problema de la Sedimentación en los Embalses de Agua en Puerto Rico

Puerto Rico tiene un sistema hidroeléctrico que presta servicio de corriente eléctrica a una gran parte de la Isla y ofrece agua para regadío a zonas autorizadas específicamente por leyes de la legislatura insular. Se ha descubierto que un factor muy importante en la eficiencia relativa de los embalses de agua correspondientes, reside en la sedimentación de la tierra arrastrada hacia ellos por las fuertes lluvias. En algunos de los depósitos la sedimentación ha sido considerable; de tal suerte que se ha juzgado como impedimento mayor en una de las áreas la considerable sedimentación de tierra.

TABLA 2.—*Datos Sobre la Sedimentación en Algunos Embalses de Agua en Puerto Rico*

Embalse	Situación	Área de precipitación y drenaje	Ríos, arroyos y sus tributarios	Capacidad original	Pérdida de agua causada por la sedimentación
		Millas cuadradas		*Acre-pie*	
Guayabal[1] (construído 1903).	3 millas al norte de Juana Díaz.	44	Toro Negro y Toa Vaca.	9, 800	Desde 1913—4,000 acre-pie (Depósito anual 160 acre-pie).
Coamo[1] (construído 1914).	4 millas al norte de Santa Isabel.	58	Coamo y Cuyón	3, 000	1,200 acre-pie.
Carite[1] (construído 1913).	6 millas al norte de Guayama.	7. 92	La Plata	9, 537	217 acre-pie.
Patillas[1] (construído 1914).	1 milla al noroeste de Patillas.	25. 20	Patillas, Matón y Jagual.	14, 531	434 acre-pie.
Comerío[2] (construído 1903).	5 millas al norte de Comerío.	133	La Plata	[3] 4, 918	Desde 1914 al 1939, 3,846 acre-pie. Depósito anual 154 acre-pie.

[1] Información suministrada por el Servicio de Riego de Puerto Rico.
[2] Propiedad de la Puerto Rico Railway, Light & Power Co. Carecemos de información completa.
[3] Capacidad 1914.

Para demostrar la relativa sedimentación en los distintos embalses y la pérdida de agua ocasionada por dicha sedimentación con la reducción consecuente del volumen del embalse, ofrecemos más abajo un cuadro ilustrativo sobre cinco distintos embalses.

Nótese con especial énfasis que la sedimentación en los embalses de agua del sistema hidroeléctrico no implica tan sólo una pérdida en la capacidad de agua de cada embalse o en la eficiencia del sistema hidroeléctrico y regadío causado por el costo adicional necesario en la remoción del sedimento, sino que tiene una repercusión en la conservación del suelo. Ese cieno que va a parar al fondo de las presas y que tanto dificulta el mante-

nimiento del sistema hidroeléctrico, constituye la parte más fértil de la capa superficial de la tierra. De no ponerse coto a la acción perjudicial de las aguas en la altura no solamente nos enfrentaremos a problemas de ingeniería sino que lenta, pero seguramente, se irá reduciendo la capacidad productiva de la capa de tierra madre.

De ahí que sea motivo de gran preocupación para las autoridades oficiales y para los terratenientes, el proceso de deterioro de las tierras que continúa sin interrupción en todas las regiones montañosas. Se hace



En algunos de los depósitos la sedimentación ha sido considerable. El embalse de Comerío.

indispensable acción rápida mediante un programa de utilización de tierras que incluya medios de cultivo adecuados, alternación de cosechas y medios científicos y prácticos para colectar y bien dirigir el curso de las aguas provenientes de la precipitación natural en las distintas zonas.

Los números que aparecen en el cuadro anterior son en extremo claros y representan una descripción gráfica de la situación azarosa de la conservación de los suelos. Es en extremo interesante ver que todas las presas mencionadas arriba se construyeron hace menos de 40 años. Uno de los embalses, propiedad de una compañía particular, ha sido ya limpiado en ocasiones en que el 90 por ciento del volumen estaba lleno de sedimento.

La Erosión de los Suelos Aumenta la Miseria

El suelo le da al hombre materiales para construir su casa y alimento para su familia y sus animales. Con pocas excepciones, los elementos más esenciales en la alimentación humana emanan del suelo superficial donde vive, muere, y revive la materia vegetal. Pese a los grandes descubrimientos en la química sintética, el suelo continuará siendo el factor más esencial en la vida.

Los suelos ricos y fértiles responden a los cultivos con óptimas cosechas. Su productividad se reduce paulatina o rápidamente en proporción con el desgaste que sufra. Las tierras mal atendidas por falta de conocimientos sobre las características de las distintas plantas o por la ignorancia de métodos científicos de cultivo, pierden la capa superficial rica en los elementos más esenciales de la vida, reduciéndose su valor agrícola. Esto importaría poco si existieran reservas vírgenes donde la población encontrara algún recurso de vida. Pero la densidad de población ha aumentado tanto que no permite que existan todavía tierras vírgenes incultas. A medida que baja el nivel de fertilidad de nuestras tierras aumenta la proporción de nuestras importaciones y se reducen los productos alimenticios de nuestra producción. En nuestras alturas donde la agricultura ha conservado su diversificación asoma ya la figura esquálida de la miseria en toda su fealdad. Camina monte arriba siguiendo las laderas y quebradas



En nuestras alturas . . . asoma ya la figura esquálida de la miseria . . . por donde pasó el agotamiento de las tierras.

por donde pasó el agotamiento de las tierras. A su paso hay sólo terrenos que gracias al cultivo abusivo se han entregado a las malas yerbas.

En otros países y otras regiones menos felices, quizás, en su geología y su posición geográfica la erosión del suelo y la miseria han asumido proporciones alarmantísimas. Son muchas las regiones donde el deterioro del suelo ha conllevado el deterioro humano. En los Estados Unidos del Norte la famosa taza de polvo, que incluye partes de varios estados, atrajo la atención nacional destacándose allí las más sabias fuerzas de la ciencia agrícola en un combinado esfuerzo por salvar miles de cuerdas que eran presa de los vientos.

Aquí y allá se levanta el dedo acusador del tiempo señalando como únicos culpables la ignorancia, el descuido y la imprevisión de nuestro pueblo y nuestros gobiernos. Por eso que la protección y cuidado del elemento más precioso que Dios trajo a tierra, el hombre, dependa en tan alto grado de la conservación del suelo que lo sustenta.

Conservando la Tierra en las Fincas

Principios de un Inteligente Aprovechamiento de la Tierra

Para mejor crear una actitud mental favorable en lo que hemos dado en llamar conservación del suelo, es preciso reconocer ciertos principios de aprovechamiento de tierras que incluyen el uso inteligente del suelo como nuestra única heredad. Cuanto más podamos acercarnos a la naturaleza respecto a la conservación de la productividad del suelo, mejor llegaremos a comprender el valor de nuestra empresa. Por lo tanto, basta con reconocer que la tierra en su estado natural sin la intervención del hombre, está provista de materia orgánica en forma de hojas y yerbas en distintos estados de descomposición. En tal estado, las condiciones del suelo son óptimas para la absorción del agua sin que ocurra gran pérdida de ésta. Desgraciadamente el hombre ha implantado normas radicales que se separan mucho de lo natural. Ello nos ha llevado a un estado en que se requiere el más cuidadoso plan de uso y aprovechamiento de tierras con anticipación a la ejecución de los cultivos.

Una cubierta de vegetación llena su cometido cabalmente en la protección del suelo recordándose que cuando se emplean ciertas plantas con capacidad de fijar el nitrógeno del aire se ha ido un paso más lejos en el verdadero sentido de la conservación del suelo porque además de proveer la materia orgánica necesaria se ha conseguido la adición de alimentos nutritivos al propio suelo. En este sentido puede recordarse que las leguminosas tienen esa capacidad y que por lo tanto deben emplearse con liberalidad en cualquier programa de verdadera conservación del suelo.

En aquellos casos en que se impone la destrucción de árboles y otras plantas protectoras del suelo virgen de valle y montaña, para dedicarse al cultivo de otras plantas, un comedido plan de protección de tierra, es requisito más que indispensable si es que se ha tenido en cuenta la conservación de la productividad de la tierra. Naturalmente que un plan de protección del suelo incluye la participación de ingenieros, químicos y agrónomos competentes, pues todos contribuyen a la manipulación científica del suelo. Mediante un plan bien pensado y preparado en anticipación a la ejecución de los distintos detalles, será posible ir substituyendo gradualmente la protección artificial obra del hombre en lugar de la protección natural que no llena ya su cometido por haberse alterado los distintos elementos a través de los últimos siglos en que se ha realizado tanta destrucción vegetal.

En las montañas de la zona de Castañer, de la municipalidad de Adjuntas, típicas de la zona cafetalera de la Isla, será posible en esta forma dedicar al cultivo eficiente y científico las vertientes de más de 55° de inclinación. Sirva esto de ejemplo para aquellas áreas donde el problema de la tierra no se presenta aún en la forma casi trágica que en la altura de Puerto Rico. Se ha dicho que la necesidad es la madre de la invención. En las tierras altas de esta Isla, donde al viajero casual le sorprendería pudiera introducirse el pequeño arado y la yunta de bueyes, la necesidad de producir para el sostenimiento de una población excesiva nos ha obligado a recurrir a cuanto método puede sospecharse para la utilización de la tierra.

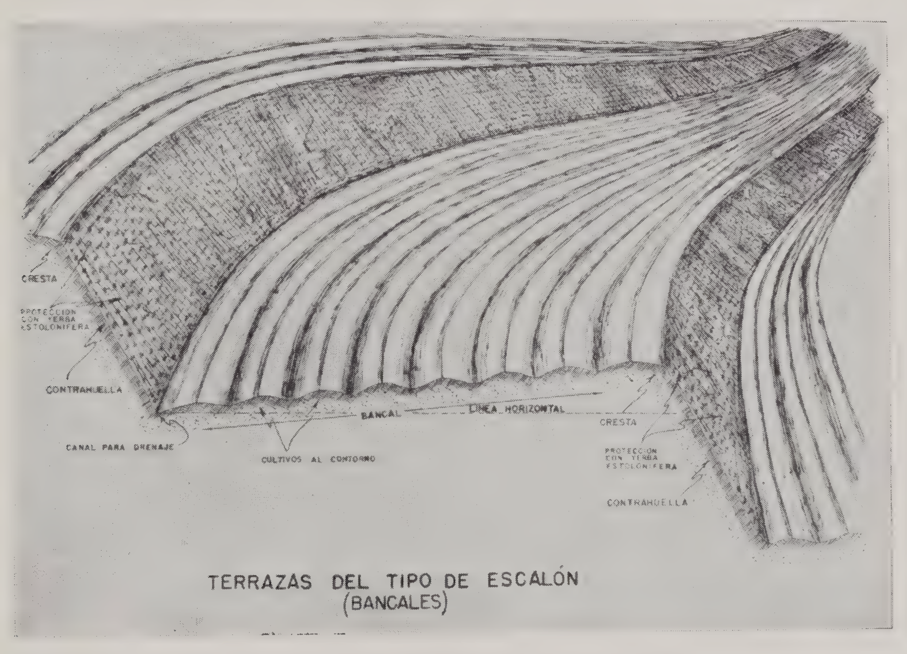
Terrazas. Recolección y Desvío de las Aguas

Entre los distintos métodos artificiales de conservación de suelos, esencialmente de control de erosión, puede mencionarse en primer término la construcción de terrazas, vieja práctica en el hemisferio occidental. Desde hace 900 a 1,000 años los indios incaicos del Perú reconocieron la necesidad de retener el suelo y conservar la humedad y para ello recurrieron a la formación de un tipo de terraza conocido como de banco o escalón y empleado en nuestros modernos días con el mismo objetivo y, más o menos, en la misma forma que de antaño. Al adaptarse a nuevos climas y nuevas tierras era de esperarse sufriera alteraciones ligeras.

La terraza de escalón, tal como fué desarrollada y puesta en uso en Puerto Rico, actualmente consiste de un banco para cultivo y un talud recubierto de grama u otra yerba estolonífera y es, por regla general, construída en terrenos cuya inclinación varía entre 20 y 55 por ciento. El borde externo del plan de la terraza es más alto con declive hacia la base o pie del banco. El agua corre a lo largo del banco a distintas velocidades dependiendo del tipo de suelo, la longitud de la terraza y la precipitación



La terraza de escalón consiste de un banco para cultivo (nótense los surcos) y un talud recubierto de grama.



Esquema de una sección de la terraza de escalón.



Abundantes cosechas en terrazas artificiales. Nótese la vegetación del talud y especialmente las bananeras.



En Puerto Rico se ha desarrollado un método barato para la construcción de terrazas de escalón que consiste en la siembra de yerbas a lo largo de las líneas de nivel.

pluvial. En Puerto Rico el desnivel usado es de 8 a 30 centímetros por cada 33 metros lineales. La inclinación de los bancos es por regla general de uno a uno. Por otra parte, esta inclinación puede modificarse en conformidad con el tipo de suelo y la vegetación que se tenga a la mano para encespedar el talud.

En Puerto Rico se han desarrollado dos métodos principales para construir terrazas de escalón. Una es de tipo puramente artificial que requiere el uso de equipo tal como herramientas de mano, yuntas de bueyes y arados. Podrían usarse tractores y máquinas de construir terrazas hasta en declives de 40 por ciento. La Estación Experimental de Conservación de Suelos en Río Piedras ha desarrollado un método barato para la construcción de terrazas de escalón que tarda de tres a cinco años. El método consiste en la siembra de yerbas de tallo rígido y crecimiento erguido, a lo largo de las líneas de nivel o a un pequeño desnivel. El intervalo vertical entre estas líneas varía entre uno y dos metros, pero puede aumentarse a medida que aumenta el declive del terreno. Cuando las yerbas crezcan retendrán el terreno que ruede hacia ellas. A medida que se hacen los cultivos empieza a formarse un banco, ya que el primer surco se voltea contra la yerba y el último forma un corte más abajo de la línea de yerba inmediata superior. El coste experimental de construcción de una terraza de banco por este método, varía de $10 a $20 por cuerda, dependiendo de la abundancia del material de siembra y del coste de la mano de obra.

El uso de terrazas de base ancha o de montículo es limitado en Puerto Rico. La inclinación de los terrenos en los que se construyen las terrazas de base ancha no debe ser mayor de 12 por ciento para obtener resultados satisfactorios. A medida que el terreno se hace más inclinado se imponen cambios en las terrazas de base ancha. Corrientemente el montículo de la terraza se hace más estrecho y el canal de desagüe en el lado superior de la terraza es más hondo. El propósito de las terrazas es recoger o interceptar el agua que corre ladera abajo y llevarla a un canal de desagüe o, en las regiones secas, retenerla hasta que se percole. Finalmente, las terrazas son sustituídas por zanjas en laderas, zanjas de desvío, y otras estructuras y sus modificaciones según los requisitos especiales.

Los canales de desagüe son indispensables como parte de un buen sistema de terrazas. La disposición del agua acumulada por las terrazas durante las lluvias intensas, y que no se ha percolado, debe hacerse en tal forma que no cause lavados del terreno. Por lo tanto, el diseño de las zanjas de desagüe debe estar a cargo de un ingeniero competente.

Si la vertiente es empinada, las zanjas de desagüe deben encespedarse y el césped afianzarse mediante el uso de estaquillas y alambre de gallinero hasta que éste se haya adherido al fondo. Los lados de la zanja deben ser protegidos con pequeñas cepas de yerba sembradas a 4 ó 6 pulgadas entre



El intervalo vertical entre las líneas de nivel varía entre uno y dos metros.



A medida que se hacen los cultivos empieza a formarse un banco. Cuando se ara el surco se voltea hacia la barrera de yerba.



Las terrazas son sustituídas por otras estructuras y sus modificaciones. Aquí se ve el surcado a contorno.

sí. Pueden hacerse hoyos en el banco con una estaquilla redonda. Una pequeña cantidad de abono mezclado con arcilla debe ser aplicado al hoyo y las raíces de las ramas de yerba apisonarse hasta que éstas estén en completo contacto con el suelo.

Protección de los Canales de Agua

En la desviación o colección de las aguas pluviales en tierras de topografía irregular tales como colinas y montañas, es obvio que nos confrontemos a un problema de género sumamente difícil, por ser preciso disponer de grandes cantidades de agua a través de los conductos especiales, sean éstos naturales o artificiales. La seriedad del problema estriba en que se recoja el agua y se conduzca a los riachuelos y ríos sin que se perjudique la capa superficial de la tierra. Este problema tiene mayores implicaciones en Puerto Rico donde abunda la tierra alta y, en consecuencia, las laderas y vertientes.

Uno de los medios naturales de disposición de las aguas superfluas es por los canales naturales que a través del tiempo se han recubierto de vegetación protectiva. En cualquier plan de disposición de agua, o de avenamiento, tanto en un área de precipitación como en fincas o haciendas

individuales, deberá ponerse especial énfasis en el empleo y uso de los conductos naturales con preferencia sobre los construídos por el hombre. Los últimos son generalmente costosos y por lo regular resultan menos eficientes que los conductos naturales. Hay lugares donde los conductos naturales están adecuadamente cubiertos de yerba y otras plantas protectivas y, por lo tanto, requieren poca atención.

Sin embargo, en sitios donde la erosión es evidente y las yerbas protectivas han desaparecido, es preciso acudir con la ayuda de plantas apropiadas. En tales casos especiales en que es menester ayudar a la Naturaleza para la mejor protección del suelo, es posible que los canales puedan ser mejorados desviando el curso en algunos sitios y sembrando luego la yerba protectiva. Cuando se siembre una yerba u otra planta con valor alimenticio para el ganado se habrá conseguido uno de los objetivos en la conservación del suelo y el mejor uso de la tierra. En la construcción de los canales receptores de agua interviene el ingeniero con su mejor conocimiento de hidráulica e hidrología y el agrónomo o químico con su mejor conocimiento de las características de los suelos.

Algunos de los factores con que debe contarse en el diseño y construcción de canales de agua o avenamiento son la precipitación, los suelos, la inclinación del terreno y la clase de protección. En Puerto Rico donde se cultiva la tierra intensamente, se hace relativamente difícil el diseño de un plan de colección y disposición de las aguas.



Canal de desagüe protegido por yerba plantada convenientemente.

En las laderas de mayor inclinación la protección de los canales tiene aún mayor importancia que en otros casos. El tipo ideal de canal para esos casos sería de construcción de concreto. Sin embargo, después de algunos años de experiencia puede ya anunciarse que los canales construídos y protegidos por yerbas estoloníferas tales como la grama (*Stenotaphrum secundatum*) han dado los mejores resultados aún en laderas de 70 por ciento de inclinación.

La clase de yerba a usarse, es natural que varíe según las distintas partes de la isla y de acuerdo con las condiciones de suelo, precipitación e inclinación del terreno. En Puerto Rico se han seguido varios métodos de siembra de yerba tales como trasplante de bloques de yerba y tierra o por ramitas.

La Siembra de Grama por Bloque

En la siembra de césped por bloque se cubre todo el fondo del canal y como 8 a 12 pulgadas del lado inferior del canal. El lado superior del canal puede protegerse sembrando la yerba, de rama o bejuco. El encespedado sólido de los canales tiene mayor aplicación en las laderas más inclinadas en las cuales la velocidad del agua puede alcanzar ocho o más pies por segundo. En casos extremos de mayor inclinación del terreno puede ser necesario anclar el bloque de yerba al fondo del canal según quedó explicado más arriba.

La Siembra de Bejuco o Ramas

En laderas de poca inclinación y en terrenos más resistentes a la erosión, está indicada la siembra de bejuco o ramas. Estos se siembran en pequeños hoyos de, más o menos, pulgada y media de diámetro y dos pulgadas de profundidad, en el fondo y lados de los canales. Resulta fácil hacer estos hoyos preparando estacas para dicho propósito. La distancia de hoyo a hoyo es por lo general de 6 a 8 pulgadas disponiéndose en líneas alternadas o escalonadas. La siembra de yerba o grama siguiendo este método resulta más económica que la siembra de bloque, pero debe advertirse que tardará más tiempo en desarrollar una cubierta protectora. Se recomienda que en terrenos pobres se use estiércol o cachaza de caña mezclada con abono mineral que se aplicará en cada hoyo al tiempo de la siembra.

Entre las yerbas que se han venido usando en Puerto Rico en la protección de los canales de desvío de agua o avenamiento figuran la yerba Bermuda (*Cynodon dactylon*), carpet grass (*Axonopus compressus*), ciempiés (*Homalocladium platycladum*), Santa Lucía (*Cynodon dactylon maritimus*), *Digitaria* sp., yerba amarga (*Amphilophis ischaemum*), y la grama o yerba San Agustín (*Stenotaphrum secundatum*). En la Costa Sur de Puerto Rico bajo

condiciones de ambiente más seco se recomienda la yerba Bermuda, y las yerbas San Agustín y carpet se emplean en terrenos más húmedos. En los terrenos de difícil avenamiento o en aquéllos donde el agua fluye contínuamente, es recomendable usar knotgrass (*Paspalum distichum*) y arroz de monte (*Echinochloa colonum*).

Protección de los Pastos

Las tierras dedicadas a pasto sufren generalmente menos por la erosión que las tierras cultivadas. Sin embargo, la buena administración y el mejor empleo de métodos científicos de cultivo son esenciales si se desea lograr el mayor beneficio posible. Las medidas de conservación más prácticas y científicas que se hayan podido probar deben usarse si es que se espera la mayor producción de pasto con la menor erosión del suelo.

Entre otras medidas aconsejables puede decirse que hay que evitar por todos los medios a nuestro alcance los claros en el pasto donde la yerba o ha muerto o nunca nació. También conviene tener presente que no debe sembrarse una cantidad excesiva de semilla por unidad de superficie. Junto a ello, naturalmente, hay que cuidar de que el ganado no permanezca mucho tiempo en el mismo predio. Bien es reconocido que cuando se tiene mucho ganado en un pequeño predio de pasto o se tiene menos ganado por más tiempo en el mismo predio, gran parte de la yerba queda destruída. Por lo menos al volver las fuertes lluvias ocurren arrastres por la falta de protección vegetal.

No pasaremos por alto la quema de los pastos. Esta es una de las más primitivas prácticas en nuestra moderna agricultura. Grandes extensiones de bosques sufren anualmente de las quemas sin que algunos gobiernos hayan podido hasta la fecha intervenir poniendo coto a esta situación. Muchos de nuestros terratenientes, desconocedores de los perjuicios que trae la quema de los pastos, lo practican anualmente estimulados en parte por la uniformidad del desarrollo del pasto en la primavera. Si bien es verdad que con ello se consigue destruir muchas yerbas malas, también es cierto que la quema disminuye considerablemente la materia orgánica tan necesaria para conservar la fertilidad permanente del suelo. Generalmente a los pastos se le da poco cuido. El pasto es cultivo de tanta importancia como el tabaco o la caña de azúcar. Por eso que sea necesario destruir las yerbas malas a la par que realizar ciertas prácticas mecánicas de cultivo que trataremos a continuación.

En la conservación de los pastos dos objetivos principales son la conservación del suelo y la conservación de la humedad. Para ello se juzga que los surcos al contorno resultan apropiados tanto para la conservación de la humedad en zonas de poca precipitación, como para la desviación de



El uso inteligente de los pastos como medida de conservación y buen aprovechamiento del suelo.

las aguas superfluas en tiempos de grandes lluvias o en zonas de contínua alta precipitación.

En la construcción de los surcos al contorno basta con recordar que la distancia vertical entre ellos puede variar desde dos hasta cinco metros. De acuerdo, por supuesto, con el tipo del suelo, la inclinación del terreno, y la naturaleza de la vegetación y lluvia. La construcción de estos surcos es sencilla pudiéndose emplear el arado revertible de ladera tirado bien sea por mulas o por bueyes. Se construye un surco simple a una profundidad de 8 a 10 centímetros.

Este sencillo tratamiento de los pastos redundará en la protección no solamente del pasto sino del suelo.

De los Bosques

Mucho se ha escrito y hablado sobre la influencia de los bosques en la conservación del suelo indicándose, principalmente, la misión que desempeña la cubierta vegetal en la formación y protección de la capa vegetal, fuente importante de los elementos nutritivos de las plantas.

En su estado natural ha existido siempre una relación íntima entre suelo y bosque que el hombre ha adulterado. Los desmontes siempre alteran ese equilibrio porque, perdida la función beneficiosa del follaje,

de la capa vegetal y de las raíces, el suelo no tarda en desprenderse dejando atrás el subsuelo infértil o la roca en plena desnudez.

Lo que el gobierno ha realizado en pro de la evitación de mayores males puede considerarse en dos fases: plan de plazo corto y plan de largo plazo. Dentro del primero se han aprobado leyes declarando bosques auxiliares ciertas parcelas de posesión particular librándolas del pago de contribuciones. En el segundo la acción gubernamental ha sido más directa declarándose bosques del estado grandes extensiones de bosques vírgenes propiedad del gobierno desde el pasado siglo o que se han obtenido mediante compra en los últimos treinta años. Nuestro gobierno ha emprendido la inmensa labor de destruir la vegetación indeseable en estos bosques,



Después del desmonte se desprende la capa superficial dejando atrás el subsuelo infértil.

plantando nuevas especies maderables y preciosas; ha implantado la explotación juiciosa y ordenada de las existencias de madera y se ha esforzado, por todos los medios disponibles, en recobrar las tierras que una vez albergaron los impenetrables bosques borincanos.

Como nuestra actitud respecto a los recursos naturales requiere su más eficiente aprovechamiento para el bienestar y felicidad de la población, el sentido económico no ha obscurecido nuestro sentido estético. Y es así que estos bosques se han convertido en verdaderos parques. En los días calurosos del verano la población abandona los pueblos y ciudades para subir hasta las más escarpadas crestas de las montañas las que pueden escalarse por caminos y veredas construídas ad hoc. La benignidad del clima de la altura y la frescura que respira la virginal vegetación ofrecen solaz al espíritu.

En la labor de conservación del suelo, donde intervienen distintos técnicos, legisladores y ejecutivos, a veces pasa inadvertida la gran trascendencia y el verdadero beneficio de los recursos naturales. Su valor no reside únicamente en el aspecto material que lógicamente debe dominar cualquier argumento en su defensa; también debe ponérsele importancia como protectores de la tierra y como elementos estéticos de primer orden.

La Vida Animal

De la conservación del suelo depende en gran parte la conservación de la vida animal. Las especies silvestres dan un atractivo singular al bosque. En Puerto Rico, por su densa población, escasean las regiones donde los animales puedan existir sin que se estorbe su modo de vida.

Aun en las más escarpadas regiones el hombre ha logrado plantar su casa, alejando los pájaros.

Éstos sufren tanto de la mano del hombre como de los efectos de ciclones y tormentas que azotan la Isla con frecuencia. El número de especies de pájaros es limitadísimo. Su ausencia imprime al ambiente cierta peculiaridad que se hace especialmente notable al viajero que, procedente de regiones más afortunadas en este respecto, llega por primera vez a esta isla.

Igual puede decirse de los peces una vez abundantes en nuestros ríos y ahora casi extintos. El mal uso de las tierras ha perjudicado la existencia de los peces. Los grandes arrastres eventualmente van a llenar las aguas de cieno lo cual es perjudicial a la vida animal. En estos casos el dicho de "a río revuelto ganancia de pescadores" resulta falso y bien podría substituirse por "a río revuelto pérdida de pescadores."

Se han adelantado mucho los esfuerzos por proveer varias especies de peces importados para los ríos y presas. El gobierno ha establecido criaderos en el verdadero corazón de la montaña, desde donde se llevarán peces para poblar las corrientes de agua que descienden de nuestras alturas.

El programa de conservación de suelos protegiendo suelos y ríos y riachuelos ha de contribuir incidentalmente a la multiplicación y protección de los peces que se suelten en ellos.

Acción Coordinada en un Programa de Conservación de Suelos

Los objetivos de un programa coordinado de conservación de suelos comprende no tan sólo la conservación del suelo y agua más también la conservación de la energía humana, que a su vez depende de la conservación de los recursos naturales. El programa de conservación de suelos debe contar con la cooperación de todas las agencias federales, insulares y particulares interesadas en la materia.

Deberán seleccionarse representativos de estas agencias para formar un Comité Consejero Central con la responsabilidad de:

1. Orientar los amplios objetivos y propósitos del programa y,
2. Evitar la duplicación innecesaria de acción y esfuerzos.

Sería conveniente designar subcomités que ayudaran en la ejecución de los planes. El Embajador de Colombia, Hon. Gabriel Turbay, y el señor Ministro del Uruguay, Hon. J. Richling, al recomendar al Octavo Congreso Científico Americano la creación de un Comité Panamericano de Conservación de Suelos resumieron muy hábilmente la situación al declarar que "la prosperidad contínua y permanente de las naciones americanas . . . depende directamente de la productividad y uso continuado de los recursos del suelo."

Los distintos objetivos de un programa de conservación de suelos deben definirse al comienzo. Planes de corta duración pueden fácilmente llenar el cometido de algunas fases del programa tales como el cultivo al contorno, construcción de terrazas, protección forestal y conservación de la vida animal. Las otras fases del programa que comprenden el desarrollo de una comunidad agrícola bien equilibrada y la protección del agua en el suelo, necesitaría de planes de largo tiempo, a pesar de que también pueden ser un resultado directo de programas cortos.

Aquellos países en que los recursos naturales están todavía en estado virgen ocupan mejor posición para proyectar un programa de conservación que los países en los cuales ha ocurrido la destrucción de los recursos naturales. Un plan aplicable a los territorios aun no explotados debe incluir el mejor uso posible de la tierra que resulte en la producción máxima sin que sea a costo de la destrucción del suelo. En este caso deben emplearse aquellas prácticas agrícolas que resulten en la estabilización del suelo y en los más altos rendimientos de las cosechas. Aquí caben el cultivo al contorno, el uso de cosechas alternas, los abonos verdes y la siembra de leguminosas al comienzo de la estación de sequía con el fin de proteger la tierra.

El mismo plan podría aplicarse a las tierras sometidas al peor uso posible. La tierra impropia para cultivo por la naturaleza misma del suelo y por la inclinación de las laderas, podría dedicarse para pastos o bien plantarse de árboles y arbustos que provean alimento y madera a la par que protección a la vida animal. Toda la tierra donde la erosión ha sido intensa debe dedicarse a la siembra de plantas que dominen la erosión.

Cuando el clima tiene estaciones característicamente fijas de lluvia y sequía, como en Puerto Rico, el tratamiento mecánico es aconsejable. El uso de surcos al contorno en las más altas laderas y vertientes propenderá a la reducción de la lluvia excesiva, reduciendo así el peligro de las inundaciones en las tierras más valiosas de las bajuras. El agua adi-



Estación Experimental de Conservación de Suelos. Mayagüez.



Puerto Rico prepara su ejército de técnicos en conservación de suelos. Marcando surcos al contorno.



Maestros de agricultura vocacional que asistieron a un curso ofrecido en la Universidad de Puerto Rico por el Servicio Federal de Conservación de Suelos.

cional retenida en los surcos y el pastoreo juicioso han de aumentar la producción de pastos proporcionando abundante forraje en las épocas de sequía.

En síntesis, un plan efectivo de conservación de los recursos naturales requiere mayor grado de coordinación de las actividades de todas las agencias interesadas en conservación. Es imprescindible desarrollar un plan coordinado para ponerse en ejecución mediante planes de inmediata aplicación y planes de larga duración. El objetivo principal de cualquier programa de conservación es un ingreso estable para los agricultores, una abundancia de productos agrícolas y la posición y la seguridad económica para el agricultor.

U. S. GOVERNMENT PRINTING OFFICE: 1941